



FI000095597B



**(B) (1) KUULUTUSJULKAIKU  
UTLAGGNINGSSKRIFT**  
**C (45) Patentti myönnetty**  
**Patent mälelat 26 02 1996**

95597

(51) Kv.1k.6 - Int.cl.6

C 12M 1/34 // C 12Q 1/04

**SUOMI-FINLAND**  
**(FI)**

**Patentti- ja rekisterihallitus**  
**Patent- och registerstyrelsen**

(21) Patentihakemus - Patentansökan	941539
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	31.03.94
(24) Alkupäivä - Löpdag	31.03.94
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	01.10.95
(44) Nähtäväksipanoni ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	15.11.95

(71) Hakija - Sökande

1. Kemira Chemicals Oy, PL 330, 00101 Helsinki, (FI)

(72) Keksiä - Uppfinner

1. VÄÄTÄNEN, PENTTI, Erämiehenkatu 41 C, 65370 Vaasa, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Biofilmilaite mikrobiöhöiden seurantaan ja ennakointiin teollisuuden prosessivesissä  
Biofilmanordning för övervakning och prognostisering av mikrobstörningar i industrins  
processvatten

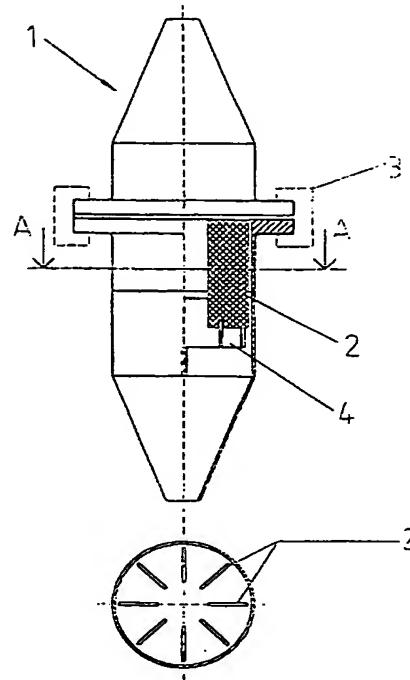
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

EP A 327386 (C 12M 1/34), US A 4945758 (G 01N 17/00), US A 5049492 (G 01N 1/16),  
US A 4631961 (G 01N 17/00), US A 4705754 (C 12M 1/00), WO A 93/01497 (G 01N 33/18),  
US Stat. Inv. Reg. H831, 39, 851 (C 12Q 1/04),  
Structure and Function of Biofilms, Characklis (Ed.),  
ISBN 0 471 92480 6, p. 215 ja/och p. 301-320

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö koskee laitetta biofilmiä pinoille muodostavien mikroben seurantaa ja ennakointia varten teollisuuden prosessivesissä, joka laite koostuu lieriömäisestä, avattavasta runko-osasta (1), runko-osan (1) sisään sen keskiakselin suuntaisesti symmetrisesti sijoitetusta näytteleväistä (2) sekä runko-osan (1) sisään sijoitetusta pidike-elimiistä (4) näyttelevjen (2) paikoilleen asettamista ja paikoillaan pitämistä varten. Laitteeseen liittyy lisäksi venttiili läpivirtauksen avaamista, sulkemista ja säättämistä varten.

Uppfinningen avser en anordning för övervakning och prognostisering av mikrober som bildar en biofilm på ytor, bestående av ett cylinderformat stomparti (1) som kan öppnas, av provskivor (2) placerade inne i stomparten (1) parallellt med dess mittaxel, samt av hållorgan (4) placerade inne i stomparten (1) för installation av provskivorna (2) och för att hålla dem på plats. Till anordningen har dessutom anslutits en ventil för att öppna, sluta och reglera genomflödet.



BEST AVAILABLE COPY

Biofilmilaite mikrobihääriöiden seurantaan ja ennakointiin teollisuuden prosessivessä - Biofilmanordning för övervakning och prognostisering av mikrobstörningar i industrins processvatten

5

Keksintö koskee uudenlaista nk. biofilmilaitetta teollisuuden prosessivesien mikrobiologisia seurantatutkimuksia varten. Erityisen edullinen tämä keksinnön mukainen laite on seurattaessa ja ennakoitaessa paperiteollisuuden mikrobihääriötä. Biofilmilaitteen avulla voidaan nimittäin ennakoida mikrobioiden aiheuttamia ajettavuusongelmiä. Sitä voidaan käyttää myös torjuntamenetelmien valintaan itse paperitehtaalla.

10

Biofilmi on alalla yleisesti käytetty termi, jolla tarkoitetaan mikrobioiden pinnoille muodostamaa kerrostumaa.

15

Paperin- ja kartonginvalmistuksen mikrobiongelmista pahimpia ovat mikrobikasau- mien aiheuttamat ajettavuusongelmat eli tuotteen reikiintymiset ja läiskät, ratakatkot sekä huopien tukkeutumisesta johtuvat vedenpoistohäiriöt. Näiden ongelmien seurantaan on yleisesti käytetty kiertovesinäytteiden bakteerien pitoisuksien määrittämistä.

20

Kiertovesien vapaasti ajelehtivat, tavanomaiset bakterit eivät kuitenkaan voi antaa luotettavaa tietoa odotettavissa olevista ajettavuusongelmista, sillä nimenomaan mikrobikasauamat aiheuttavat ajettavuusongelmia - eivät kiertovesien iralliset bakterit - ja toisaalta kasaumat muodostuvat pinnoilla eivätkä kiertovesissä. Nämä ollen sellaiset tutkimukset, joissa seurataan kiertovesien bakteripitoisuksia, ovat hyödytömiä paperi- ja kartonkikoneiden ajettavuusongelmien ennustamisen ja seuran kannalta.

30

Oleellisesti edellistä hyödyllisempää on määrittää kiertovesistä tiettyjä, kasaumia aiheuttavia mikrobia, kuten rihmamaisia baktereja, rihmamaisia hiiva- ja homesie- niä sekä limaa tuottavia baktereja. Tällä tavoin pyritään seuraamaan epäsuorasti pinnoilta kiertovesiin mahdollisesti irronneita, biofilmiä muodostavia mikrobia. Jos kiertovesistä löytyy hyvin runsaasti tällaisia mikrobia, saattaa mikrobiongelmien torjunta olla jo myöhäistä, ja tuotantokoneen ajettavuus on jo saattanut kärsiä.

35

Nämä ollen paras tapa ajettavuusongelmien ennaltaehkäisyyn on etsiä ongelmamikrobia suoraan pinnoille muodostuneista biofilmeistä. Paperi- ja kartonkikoneiden

normaalituotannon aikana tämä on kuitenkin vaikeaa, koska kasaumanäytteet ovat saatavissa kätevästi yleensä vain seisokin alussa, ennen laitteistojen pesuja.

Esillä olevan keksinnön tarkoituksesta on poistaa yllä mainitut haitat ja aikaansaada laite, jonka avulla voidaan ennakoita mikrobioiden aiheuttamia ajettavuusongelmia erityisesti paperi- ja kartonkitehtaissa. Keksinnön mukaisen laitteen avulla voidaan saada selville putkistojen ja säiliöiden pintojen mikrobiologinen tila myös normaalituotannon aikana keskeyttämättä ajoa.

10 Keksinnölle ominaiset tunnusmerkit on esitetty oheisissa patenttivaatimuksissa.

Keksinnön mukainen biofilmilaite koostuu lieriömäisestä runko-osasta ja toisiinsa sekä kiertoveden virtaukseen nähden symmetrisesti laitteen runko-osan sisään sijoittuista teräslevyistä, joiden pinnalle mikrobit ja myös muu aines, kuten fibrillit, kuidut, pihka ja pigmenttihiukkaset, voivat kiinnittyä kiertoveden tai säiliön sivujuoksusta. Teräslevyjen symmetrinen asettelu on ehdoton edellytys, jotta eri aikoina tutkittavaksi otettavat teräslevyt olisivat keskenään vertailukelpoisia.

Biofilmilaitteita on ollut käytössä jo aiemmin. Pedersen, Appl. and Environ. Microbiol., vol. 43(1) (1982), s. 6-13, on kehittänyt vesistötutkimuksiin laitteiston, jossa pienet ja helposti särkyvät peitinlasilevyt on sijoitettu laatikkoon toisiinsa nähden päälekkäin "hyllyksi". Tällöin peitinlasit eivät ole symmetrisessä asemassa virtaukseen nähden, eivätkä tästä syystä ole samanarvoisia keskenään. Toinen laitteen epäkohta on ohuiden lasilevyjen hauraus. Tämäntyyppistä laitetta ei voida soveltaa prosessiteollisuuden biofilmitutkimuksiin.

Robbins-laitte (Ruseska I. et al., Oil & Gas Journal, vol. 80 (1982), s. 253-264) ei myöskään täytä symmetrisyyden vaatimusta, sillä siinä irrotettavat nätelevyt on sijoitettu peräkkäin putkeen. Virtaukseen nähden viimeinen levy on teoriassa kaikkein epäedullisimmassa asemassa ensimmäiseen levyn nähden. Nätelevyjen koko on Robbins-laitteessa aivan liian pieni erilaisten mikrobiologisten analyysien suoritamiseksi levyihin kertyneistä biofilmeistä.

Conkey J., TAPPI Proceedings (1984), s. 115-120, on kehittänyt putkimaisen laitteen, jonka toimintaperiaate on täysin erilainen kuin esillä olevan keksinnön mukaisen biofilmilaitteen. Sen tarkoituksesta on nimittäin seurata putken pintoihin tarttuvan aineksen määrää epäsuorasti virtausvastuksen mittausten avulla. Conkeyn lait-

teessa ei ole irrotettavia näytelevyjä mikrobiologisten laboratoriotutkimusten suoritamista varten.

Esillä olevan keksinnön mukainen uusi laite on edullisesti valmistettu haponkestäävästä teräksestä, joka on yleisesti käytetty putki- ja säiliömateriaali paperiteollisuudessa. Biofilmilaitteessa tämä on tärkeää siksi, että mikrobit tarttuvat eri tavoin esimerkiksi lasiin kuin teräkseen. Laitteen luotettavuuden varmistamiseksi tuleekin siinä käyttää samaa materiaalia kuin tutkittavassa laitteistossa. Keksinnön mukainen laite ja sen teräslevyt kestävät suuriakin paineita ja voimakkaita virtauksia pääinvastoin kuin esimerkiksi edellä mainitun Pedersenin laitteen ohuet lasilevyt.

Keksinnön kohteena olevan biofilmilaitteen edut muihin laitteisiin verrattuna ovat tiivistetyinä teräksisten näytelevyjen symmetrinen asema toisiinsa ja läpivirtauksen nähdin, näytelevyjen riittävä koko erilaisia mikrobiologisia analyysejä varten, rakenteen lujuus sekä näiden lisäksi teräslevyjen sopivuus sellaisenaan pintavalomikroskooppiin tutkimuksiin.

Keksinnön mukainen biofilmilaite soveltuu myös käytettäväksi biosidien tehokkuuden testaamiseen tehtaalla prosessin sisällä. Toistaiseksi biosidien testaaminen ja valinta on tapahtunut laboratoriossa, jossa kiertovesien dynaamisia olosuhteita on vaikea simuloida. Keksinnön mukainen laite soveltuu paitsi biosidien myös dispergointiaineiden ja pesukemikaalien testaamiseen.

Keksinnön mukainen laite voidaan kytkeä mihin tahansa paperi- tai kartonkitehtaan tai prosessitehtaan kiertoveden tai säiliön sivujuoksuun tai esimerkiksi märkäpäästä otettavaan virtaukseen. Laitteen läpivirtaus säädetään edullisesti alueelle 0,5-100 l/min. Näytelevyjä pidetään tutkittavassa virtauksessa edullisesti noin 1-90 vrk.

Seuraavassa keksintöä kuvataan tarkemmin viittaamalla kuvaan, joka esittää keksinnön mukaista biofilmilaitetta osittain leikattuna sivukuvana ja keksinnön mukaisen biofilmilaitteen läpileikkausta teräslevyjen kohdalta A-A kohtisuoraan pystyakselia vastaan.

Laite koostuu haponkestävästä teräksestä valmistetusta lieriömäisestä runko-osasta 1, jonka päät on voitu muodostaa kartioiksi. Runko-osan 1 sisään on asetettu haponkestävästä teräksestä valmistetut näytelevyt 2 siten, että ne sijaitsevat symmetrisesti runko-osan 1 keskiakselin ympärillä sen suuntaisesti. Runko-osa 1 ja teräslevyt 2 voidaan valmistaa myös jostain muusta kestävästä materiaalista. Laitteen runko-osa

1 on keskeltä saranoitu 3 tai muuten avattavissa näytelevyjen paikoilleen asettamista ja niiden poistamista varten. Runko-osan 1 sisällä on esimerkiksi vanteenmuotoinen pidike 4, johon näytelevyjen 2 alapää voidaan asettaa näytelevyjen symmetristä paikoilleen asettamista varten. Levyt lukitaan paikoilleen näytelevyjen 2 yläpäästä lukisemisväliseellä (ei näy kuvassa), joka voi olla esimerkiksi vanteenmuotoinen pidike.

5 Kuten lieriömäisen runko-osan 1 poikkileikkauksesta näkyy, on teräslevyt asetettu säteittäisesti runko-osan keskiakselin ympärille sen suuntaisesti, jolloin kaikki levyt 10 ovat keskenään samanarvoisia. Näytelevyjen määrä voi olla mikä tahansa haluttu määrä, kunhan virtausvastus ei muodostu haittaavan suureksi.

Laitteessa on sisääntuloon liittyvä venttiili (ei näy kuvassa) läpivirtauksen avaamista, sulkemista ja säättämistä varten.

15 Seuraavassa keksinnön mukaisen laitteen toimintaa on kuvattu suoritusesimerkkien avulla. Kokeita on suoritettu sekä laboratorio- että tehdasmittakaavassa.

Esimerkki 1

20 Laboratoriossa kierrättettiin kahden keksinnön mukaisen biofilmilaitteen läpi hioketta, joka oli laimennettu erittäin laihan ravintoliemen (MYGP) avulla suhteessa 1:5.

MYGP-liemen koostumus oli seuraava:

Bacto-mallasuute	3 g
25 Bacto-hiivauute	3 g
Bacto-peptoni	5 g
D-glukoosi	10 g
tislattu vesi	1000 ml

laimennos 1:40 vedellä.

30 Tutkittavaksi mikrobiaksi otettiin paperitehtaan hylystä eristetty hiivasieni. Sitä lisättiin kierrätettävään seokseen pitoisuuteen 10 000 kpl/ml. Toisen laitteen kiertoon lisättiin 20 ppm biosidia Fennosan M 9 ja toinen biofilmilaite jäettiin kontrolliksi. Laitteiden teräslevyt otettiin tarkastettaviksi kolmen ja kuuden vuorokauden kuluttua 35 ja määritettiin hiivasolujen määrä neliösentillä. Tulokset on esitetty taulukossa 1.

**Taulukko 1**

Aika/vrk	Teräslevyihin tarttuneet hiivat/kpl/cm <sup>2</sup>	
	Kontrolli	Fennosan M 9
5	3	140 000
	6	37 000 1 600 000

- 10 Tuloksista nähdään, että 6 vuorokauden kuluttua kontrollilaitteen teräslevyihin oli tarttunut ja niillä kasvanut hyvin runsaasti hiivasieniä eli laite toimi odotetusti. Biosidin läsnäollessa hiivasolujen tarttuminen jäi murto-osaan eli noin 0,3 prosenttiin.

**Esimerkki 2**

- 15 Laboratoriotutkimus suoritettiin samalla tavoin kuin esimerkissä 1. Hiivasoluja lisättiin pitoisuuteen 290 000 kpl/ml. Hiiva oli peräisin kartonkitehtaasta. Torjunta-kemikaalina oli vetyperoksiidi (50 ppm), joka on tunnettu kyvystään estää biofilmin muodostumista. Tulokset on esitetty taulukossa 2.

**20 Taulukko 2**

Aika/vrk	Teräslevyihin tarttuneet hiivat/kpl/cm <sup>2</sup>	
	Kontrolli	Vetyperoksiidi
25	2	170 000
	5	110 000 2 000 000
	12	80 000 2 000 000
		40 000

- 30 Tässäkin tapauksessa biofilmilaite toimi moitteettomasti. Kontrollilaitteen teräslevyihin oli tarttunut hiivasoluja 5 ja 12 vuorokauden kuluttua hyvin runsaasti (2 milj. kpl/cm<sup>2</sup>), kun vetyperoksidin läsnäollessa niiden pitoisuus jäi pienimmillään 2 prosentiin kontrollista.

**Esimerkki 3**

Tällä esimerkillä pyritään osoittamaan ajettavuutta haittaavien mikrobienv biofilmi-muodostuksen merkitystä paperikoneella. Näytteenottopaikoiksi valittiin paperikoneen perälataatikko ja viirakaivo. Viirakaivon yhteyteen kytkettiin keksinnön mukai-

nen biofilmilaite. Haitallisia homesieniä analysoitiin sekä pintojen biofilmeistä että kiertovedestä. Tulokset on esitetty taulukossa 3.

**Taulukko 3**

5

	Näytteenotto-paikka	Homesienten pitoisuus/ kpl/ml	
		Kiertovesi	Biofilmi
10	Peräläatikko	<100	1400
	Viirakaivo	<100	5400

15

Tuloksista nähdään, että ajettavuuden kannalta haitallisia homesieniä löytyi vain pintojen biofilmeistä, mutta ei lainkaan viereisestä kiertovedestä. Viirakaivoon kytkeytyn biofilmilaitteen teräslevyltä löytyi runsasti homesieniä. Tämä koe osoittaa keksinnön mukaisen biofilmilaitteen käyttökelpoisuuden tehtaalla.

20

**Esimerkki 4**  
Tässä kokeessa biofilmilaite asennettiin paperitehtaan kiertovesisäiliön yhteyteen. Pyrittiin selvittämään laitteen toimintaa ja haittamikrobienv mahdollista tarttumista sen teräslevyihin. Teräslevyt asetettiin paikoilleen laitteeseen eri päivinä. Tulokset on esitetty taulukossa 4.

25

**Taulukko 4**

Aika/vrk	Bakteerit/ kpl/cm <sup>2</sup>	Sienet/ kpl/cm <sup>2</sup>
12	3 000	<30
30	21	270
	22	5 400
	34	32 000

35

Tuloksista nähdään, että bakteerit ja sienet tarttuvat sitä suuremmassa määrin mitä kauemmin teräslevyt ovat olleet kiertovesisäiliön sivujuoksussa. Mikroskooppisesti tarkasteltuna sienet olivat rihmamaisia eli potentiaalisia kasauumanmuodostajia. Myös osa bakteereista oli rihmamaisia.

Yhteenvetona koetulosten perusteella voidaan sanoa, että keksinnön mukainen biofilmilaite toimii luotettavasti. Sen avulla voidaan saada tuotanto-olosuhteista peräisin olevaa uutta tietoa pinnoille kiinnittyvän mikrobiyhteisön rakenteesta ja määrästä. Tätä tietoutta voidaan käyttää hyväksi ajettavuutta haittaavien mikrobiien torjunnassa ja sen optimoinnissa sekä tuotantokoneiden pesujen oikeassa ajoituksesta.

Patenttivaatimukset

1. Laite biofilmiä muodostavien mikrobienv seurantaa ja ennakkointia varten teollisuuden prosessivesissä, tunnettu siitä, että laite koostuu haponkestävästä teräksestä tai muusta kestävästä materiaalista valmistetusta, lieriömäisestä, avattavasta runkoosasta (1), haponkestävästä teräksestä tai muusta kestävästä materiaalista valmistetusta runko-osan (1) sisään sen keskiakselin suuntaisesti symmetrisesti sijoitetuista näytelevyistä (2) sekä runko-osan (1) sisään sijoitetuista pidikkeistä (4) näytelevyjen (2) paikoilleen asettamista ja paikoillaan pitämistä varten.
  
- 10 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, tunnettu siitä, että laitteeseen liittyy lisäksi venttiili läpivirtauksen avaamista, sulkemista ja säätämistä varten.
  
- 15 3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen laite, tunnettu siitä, että se liitetään tehtaan kiertoveden tai säiliön sivujuoksuun tai esimerkiksi paperi- tai kartonkitehtaan märkäpäästä otettavaan virtaukseen.
  
- 20 4. Menetelmä biofilmiä muodostavien mikrobienv seurantaa ja ennakkointia varten, tunnettu siitä, että mikrobeja sisältävä teollisuuden prosessivesi johdetaan patenttivaatimuksen 1 mukaisen laitteen läpi.
  
5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että laitteen läpivirtaus säädetään alueelle 0,5-100 l/min.
  
- 25 6. Patenttivaatimuksen 4 tai 5 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että näytelevyjä pidetään tutkittavassa virtauksessa 1-90 vrk.

Patentkrav

1. Anordning för övervakning och prognostisering av mikrober som bildar en biofilm i industrins processvatten, kännetecknad av att anordningen består av ett cylinderverformat stomparti (1) som kan öppnas, tillverkat av syrabeständigt stål eller något annat hållfast material, av provskivor (2), tillverkade av syrabeständigt stål eller något annat hållfast material, placerade inne i stompartiet (1) parallellt med dess mittaxel, samt av hållorgan (4) placerade inne i stompartiet (1) för installation av provskivorna (2) och för att hålla dem på plats.
  
- 35 2. Anordning enligt patentkrav 1, kännetecknad av att till anordningen dessutom hör en ventil för att öppna, sluta och reglera genomflödet.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**